



**PATENT APPLICATION**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Takashi TOKIZAWA

Application No.: 10/791,866

Filed: March 4, 2004

Docket No.: 118927

For: METHOD OF PRODUCING WINDING OF DYNAMO-ELECTRIC MACHINE

**CLAIM FOR PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

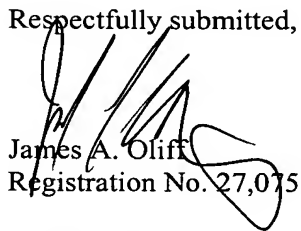
Japanese Patent Application No. 2003-061056 filed March 7, 2003.

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

  
James A. Oliff  
Registration No. 27,075

Joel S. Armstrong  
Registration No. 36,430

JAO:JSA/mxm

Date: April 2, 2004

**OLIFF & BERRIDGE, PLC**  
**P.O. Box 19928**  
**Alexandria, Virginia 22320**  
**Telephone: (703) 836-6400**

**DEPOSIT ACCOUNT USE  
AUTHORIZATION**

Please grant any extension  
necessary for entry;  
Charge any fee due to our  
Deposit Account No. 15-0461



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    3 月    7 日  
Date of Application:

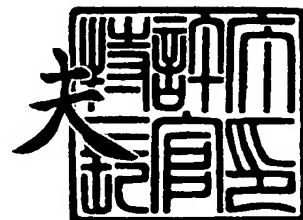
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 6 1 0 5 6  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 0 6 1 0 5 6 ]

出      願      人                      株式会社デンソー  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    3 月    8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 PN068517

【提出日】 平成15年 3月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 15/04

【発明の名称】 回転電機の巻線の製造方法

【請求項の数】 4

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 鵜沢 隆

【特許出願人】

    【識別番号】 000004260

    【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

    【識別番号】 100103171

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 雨貝 正彦

    【電話番号】 03-3362-6791

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 055491

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転電機の巻線の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固定子鉄心に周方向に並んで形成された多数のスロットのそれぞれに、前記固定子鉄心の端面から露出した一部が周方向に曲げられてコイルエンド部をなすように、絶縁皮膜が表面に形成された複数の電気導体が収容される回転電機の巻線の製造方法であって、

前記固定子鉄心の端面に設けられたスロット開口形成部には、前記電気導体の曲げ方向に沿った第 1 のならい面が形成され、

周方向に隣接する前記コイルエンド部の間に挿入された串状の曲げ部材には、前記電気導体の曲げ方向に沿った第 2 のならい面が形成され、

前記第 1 のならい面と前記第 2 のならい面とが連続した曲げ面形状に沿って前記電気導体が曲げられることを特徴とする回転電機の巻線の製造方法。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記串状の曲げ部材が前記固定子鉄心の端面に当接した状態で、前記電気導体が前記第 1 のならい面と前記第 2 のならい面に沿って曲げられることを特徴とする回転電機の巻線の製造方法。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、

前記第 1 のならい面は、前記スロット開口形成部に形成された曲面の一部であり、

前記第 2 のならい面は、前記曲げ部材の表面に形成された曲面であり、

前記連続した曲げ面は、前記第 1 のならい面および前記第 2 のならい面よりも大きい曲面であることを特徴とする回転電機の巻線の製造方法。

【請求項 4】 固定子鉄心に周方向に並んで形成された多数のスロットのそれぞれに、前記固定子鉄心の端面から露出した一部が周方向に曲げられてコイルエンド部をなすように、絶縁皮膜が表面に形成された複数の電気導体が収容され、これらの複数の電気導体の先端を互いに位置をあわせて接合する回転電機の巻線の製造方法であって、

前記固定子鉄心の端面に設けられたスロット開口形成部には、前記電気導体の

曲げ方向に沿うとともに、前記端面と交差する R 面が形成され、

周方向に隣接する前記コイルエンド部での前記電気導体の間に挿入された串状の曲げ部材には、前記端面と前記 R 面とが交差する点で前記 R 面に接する第 3 のならい面と、前記第 3 のならい面よりさらに前記端面から離れた位置に形成される第 4 のならい面とが形成され、

前記電気導体は、前記 R 面にならって曲げられ、その後前記第 3 のならい面に当接し、さらに、前記第 4 のならい面にならって曲げられ、

スプリングバックで前記第 3 のならい面に沿う位置まで戻り、この戻った位置で他の前記電気導体と接合されることを特徴とする回転電機の巻線の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車やトラックに搭載される車両用交流発電機等の回転電機の巻線を製造する回転電機の巻線の製造方法に関する。

##### 【0 0 0 2】

#### 【従来の技術】

近年、安全制御機器等の電気負荷の増加に伴って、車両用交流発電機にはますます発電能力の向上が求められている。このような発電能力向上の要請に応えるものとして、U 字状の電気導体を規則的に並べて固定子のスロット内の電気導体を高占積率化することにより高出力化を図る回転電機の巻線製造方法が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。この巻線製造方法では、固定子鉄心の端面から飛び出した各電気導体の所定位置に周方向にピン状治具をほぼ径方向に挿入し、周方向断面が丸いピン状治具を支点として電気導体先端部を周方向へ捻ることにより、コイルエンド部の成形が行われる。

##### 【0 0 0 3】

#### 【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 6 9 7 3 1 号公報（第 3 - 5 頁、図 1 - 1 9）

##### 【0 0 0 4】

#### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述した特許文献 1 に開示された回転電機の巻線の製造方法では、ピン状治具を支点として電気導体を捻るため電気導体の曲げ部における絶縁皮膜の損傷を防止することができるが、固定子鉄心の端面から離れた位置にピン状治具が挿入されるため、コイルエンド高さが高くなってしまいう問題があった。コイルエンド高さが高いということはそれだけ巻線長が長くなって巻線抵抗も増すため、回転電機の出力の低下につながる。

#### 【0005】

本発明は、このような点に鑑みて創作されたものであり、その目的は、電気導体の絶縁皮膜の損傷を防止するとともに、コイルエンド高さを低くすることができる回転電機の巻線の製造方法を提供することにある。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するために、本発明の回転電機の巻線の製造方法は、固定子鉄心に周方向に並んで形成された多数のスロットのそれぞれに、一部が固定子鉄心の端面から露出してコイルエンド部をなすように、絶縁皮膜が表面に形成された複数の電気導体が収容されており、固定子鉄心の端面に設けられたスロット開口形成部には、電気導体の曲げ方向に沿った第 1 のならい面が形成され、周方向に隣接するコイルエンド部の間に挿入された串状の曲げ部材には、電気導体の曲げ方向に沿った第 2 のならい面が形成され、第 1 のならい面と第 2 のならい面とが連続した曲げ面形状に沿って電気導体が曲げられている。これにより、固定子鉄心の端面よりも内側のスロット開口形成部から電気導体を曲げることが可能になり、電気導体によって形成されるコイルエンドの高さを低くすることができる。また、スロット開口形成部に形成された第 1 のならい面と曲げ部材に形成された第 2 のならい面の全体によって連続した曲げ面をなしており、この連続した曲げ面に沿って電気導体がなだらかに曲げられるため、電気導体の曲げ部に過度の応力が加わることがなく、絶縁皮膜の損傷を防止することが可能になる。なお、ここで第 1 のならい面と第 2 のならい面とが連続した曲げ面とは、第 1 のならい面と第 2 のならい面とが離れていたとしても、これらをつなぐことで形成した曲げ面を表す。また、曲げ面形状に沿って電気導体が曲げられるとは、曲げられ

た電気導体の面が曲げ面形状に一致しているという意味ではなく、電気導体が第1のならい面、第2のならい面から線のたるみ等で浮いて形成されているものも含む。

#### 【0007】

また、上述した串状の曲げ部材が固定子鉄心の端面に当接した状態で、電気導体が第1のならい面と第2のならい面に沿って曲げられることが望ましい。これにより、最も固定子鉄心の端面に近い位置において曲げ部材を当接させて電気導体を曲げることができ、コイルエンドの高さをさらに低くすることができる。また、曲げ部材の一面が固定子鉄心の端面によって拘束されるため、曲げ部材の位置決めが容易になる。

#### 【0008】

また、上述した第1のならい面は、スロット開口形成部に形成された曲面の一部であり、第2のならい面は、曲げ部材の表面に形成された曲面であり、連続した曲げ面は、第1のならい面および第2のならい面よりも大きい曲面であることが望ましい。これにより、大きい曲面に沿って電気導体を曲げることができるため、絶縁皮膜の損傷を防止して耐久性の向上を図ることが可能になる。

#### 【0009】

また、上述した第1のならい面は、スロット開口形成部に形成された曲面の全体あるいは一部であり、第2のならい面は、曲げ部材の表面に形成された平面であることが望ましい。これにより、曲げ部材の第2のならい面を含む大きな連続した曲げ面に沿って電気導体を曲げることができるため、絶縁皮膜の損傷をさらに防止して耐久性の向上を図ることが可能になる。また、曲げ部材の第2のならい面を平面とすることにより、曲げ部材の加工が容易になり、製造コストを低減することが可能になる。

#### 【0010】

また、本発明の回転電機の巻線の製造方法は、固定子鉄心に周方向に並んで形成された多数のスロットのそれぞれに、固定子鉄心の端面から露出した一部が周方向に曲げられてコイルエンド部をなすように、絶縁皮膜が表面に形成された複数の電気導体が収容され、これらの複数の電気導体の先端を互いに位置をあわせ

て接合しており、固定子鉄心の端面に設けられたスロット開口形成部には、電気導体の曲げ方向に沿うとともに、端面と交差するR面が形成され、周方向に隣接するコイルエンド部での電気導体の間に挿入された串状の曲げ部材には、端面とR面とが交差する点でR面に接する第3のならい面と、第3のならい面よりさらに端面から離れた位置に形成される第4のならい面とが形成され、電気導体は、R面にならって曲げられ、その後第3のならい面に当接し、さらに、第4のならい面にならって曲げられ、スプリングバックで第3のならい面に沿う位置まで戻り、この戻った位置で他の電気導体と接合されている。これにより、固定子鉄心の端面と交差するR面を有する角部をスロット開口形成部に形成することができるので、比較的大きいR面の角部とすることが可能になる。しかも、電気導体の先端を掴んで回転させる等の方法で、スロット外に突出した電気導体をスプリングバックを考慮して周方向に余分に折り曲げて電気導体先端を離れたときに、スプリングバックで第3のならい面まで戻るようにし、その後先端を接合することができ、スプリングバックがある電気導体を所定形状に曲げることが可能になる。その際にも、このスプリングバック分余分に折り曲げるときに、電気導体が第4のならい面にならうことで直接電気導体が固定子鉄心の端面の角部に接触しないようにすることができる。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した一実施形態の回転電機の巻線の製造方法について、図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は一実施形態の車両用交流発電機の全体構成を示す断面図である。図1に示すように、本実施形態の車両用交流発電機1は、固定子2、回転子3、ハウジング4、整流器5等を含んで構成されている。

#### 【0012】

回転子3は、界磁として作用し、シャフト6と一体になって回転しており、ランデル型ポールコア7、界磁コイル8、スリップリング9、10、送風装置としての斜流ファン11および遠心ファン12を備えている。シャフト6は、プーリ20に連結されており、車両に搭載された走行用のエンジン（図示せず）により



回転駆動される。

#### 【0013】

ランデル型ポールコア 7 は、一組のポールコアを組合わせて構成されている。このランデル型ポールコア 7 は、シャフト 6 に組付られたボス部 7 1 と、ボス部 7 1 の両端より径方向に延びるディスク部 7 2 と、12 個の爪状磁極部 7 3 により構成されている。

#### 【0014】

プーリ側の斜流ファン 1 1 は、ポールコア 7 の端面に溶接などによって固着されたベース板 1 1 1 に対して鋭角の傾斜を持つブレードと直角のブレードとを有し、回転子 3 と一体になって回転する。反プーリ側の遠心ファン 1 2 は、ポールコア 7 の端面に溶接などによって固着されたベース板 1 2 1 に対して直角のブレードのみを有する。

#### 【0015】

ハウジング 4 は、フロントハウジング 4 a とリアハウジング 4 b からなっており、その軸方向端面には吸入孔 4 1 が、外周両肩部には、固定子 2 の第 1 コイルエンド群 3 1 a と第 2 コイルエンド群 3 1 b のそれぞれの径方向外側に対応して冷却風の排出孔 4 2 が設けられている。

#### 【0016】

整流器 5 は、固定子 2 から出力される交流電圧を直流に変換する整流作用を行っており、車両用交流発電機 1 の反プーリ側の端部に設けられている。

次に、固定子 2 の詳細について説明する。図 2 は、固定子 2 の部分的な断面図である。図 3 は、固定子鉄心 3 2 に装着されるセグメント 3 3 の模式的形状を示す斜視図である。図 4 は、固定子鉄心 3 2 の周方向に沿った部分的な断面図である。

#### 【0017】

固定子 2 は、電機子として作用し、固定子鉄心 3 2 と、固定子鉄心 3 2 に形成された複数のスロット 3 5 内に配置された複数の電気導体としてのセグメント 3 3 によって構成された固定子巻線 3 1 と、固定子鉄心 3 2 と固定子巻線 3 1 との間を電気絶縁するインシュレータ 3 4 とを備えている。

**【0018】**

図2に示すように、固定子鉄心32には、多相の固定子巻線31を構成する電気導体を収容できるように、内径側に開口を有する複数のスロット35が形成されている。本実施形態では、回転子3の磁極数に対応して、三相の固定子巻線31を収容するために、36個のスロット35が、等間隔に配置されている。

**【0019】**

また、図4に示すように、固定子鉄心32の一方の軸方向端面近傍には、各スロット35の周方向幅を端面に近づくにしたがって大きくしたスロット開口形成部36が形成されている。このスロット開口形成部36は、所定の曲面形状を有し、各スロット35に挿入された電気導体の端部を捻った際のならい面が形成されている。スロット開口形成部36の詳細については後述する。

**【0020】**

固定子鉄心32のスロット35に装備された固定子巻線31は、1本1本の電気導体として把握することができ、複数のスロット35のそれぞれの中には、偶数本（本実施形態では4本）の電気導体が収容されている。また、一のスロット35内の4本の電気導体は、固定子鉄心32の径方向に関して内側から内端層、内中層、外中層、外端層の順で一列に配列されている。これらの電気導体には、絶縁被膜37として、ポリアミドイミド等の被膜材が塗布されている。

**【0021】**

これら電気導体が所定のパターンで接続されることにより、固定子巻線31が形成される。なお、本実施形態では、スロット35内の電気導体は、第1コイルエンド群31a側においては、連続線を配置することにより一端が接続され、また、第2コイルエンド群31b側においては、他端を接合することにより接続される。

**【0022】**

各スロット35内の1本の電気導体は、所定の磁極ピッチ離れた他のスロット35内の1本の他の電気導体と対をなしている。特に、コイルエンド部における複数の電気導体間の隙間を確保し、整列して配置するために、一のスロット35内の所定の層の電気導体は、所定の磁極ピッチ離れた他のスロット35内の他の

層の電気導体と対をなしている。

#### 【0023】

例えば、一のスロット内の内端層の電気導体 331a は、固定子鉄心 32 の時計回り方向に向けて 1 磁極ピッチ離れた他のスロット内の外端層の電気導体 331b と対をなしている。同様に、一のスロット内の内中層の電気導体 332a は固定子鉄心 32 の時計回り方向に向けて 1 磁極ピッチ離れた他のスロット内の外中層の電気導体 332b と対をなしている。そして、これらの対をなす電気導体は、固定子鉄心 32 の軸方向の一方の端部において連続線を用いることにより、ターン部 331c、332c を経由することで接続される。したがって、固定子鉄心 32 の一方の端部においては、外中層の電気導体と内中層の電気導体とを接続する連続線を、外端層の電気導体と内端層の電気導体とを接続する連続線が囲むこととなる。このように、固定子鉄心 32 の一方の端部においては、対をなす電気導体の接続部が、同じスロット内に収容された他の対をなす電気導体の接続部により囲まれる。外中層の電気導体と内中層の電気導体との接続により中層コイルエンドが形成され、外端層の電気導体と内端層の電気導体との接続により端層コイルエンドが形成される。

#### 【0024】

一方、一のスロット 35 内の内中層の電気導体 332a は、固定子鉄心 32 の時計回り方向に向けて 1 磁極ピッチ離れた他のスロット 35 内の内端層の電気導体 331a' と対をなしている。同様に、一のスロット 35 内の外端層の電気導体 331b' は、固定子鉄心 32 の時計回り方向に向けて 1 磁極ピッチ離れた他のスロット 35 内の外中層の電気導体 332b と対をなしている。そして、これらの電気導体は固定子鉄心 32 の軸方向の他方の端部において接合により接続される。

#### 【0025】

したがって、固定子鉄心 32 の他方の端部においては、外端層の電気導体と外中層の電気導体とを接続する接合部と、内端層の電気導体と内中層の電気導体とを接続する接合部とが、径方向に並んでいる。外端層の電気導体と外中層の電気導体との接続、および内端層の電気導体と内中層の電気導体との接続により隣接

層コイルエンドが形成される。

#### 【0026】

さらに、複数の電気導体は、ほぼ矩形断面（平角断面）をもった一定の太さの電気導体を所定形状に成形したU字状のセグメントにより提供される。図3に示すように、内端層の電気導体と外端層の電気導体とが、一連の電気導体をほぼU字状に成形してなる大セグメント331により提供される。また、内中層の電気導体と外中層の電気導体とが一連の電気導体をほぼU字状に成形してなる小セグメント332により提供される。

#### 【0027】

大セグメント331と小セグメント332とは基本セグメント33を形成する。そして、基本セグメント33を規則的にスロット35に配置して、固定子鉄心32の周りを2周するコイルが形成される。しかし、固定子巻線の引出線を構成するセグメントおよび1周めと2周めとを接続するターン部は基本セグメント33とは形状の異なる異形セグメントで構成される。本実施形態の場合、異形セグメントの本数は3本となる。1周めと2周めとの接続は、端層と中層の接続となるが、この接続により異形コイルエンドが形成される。

#### 【0028】

固定子巻線31の製造工程を以下に説明する。

（挿入工程）基本セグメント33は、U字状の小セグメント332のターン部332cをU字状の大セグメント331のターン部331cが囲むように揃えられ、固定子鉄心32の軸方向側面の一方側から挿入される。その際、大セグメント331の一方の電気導体331aは固定子鉄心32の一のスロット35の内端層に、小セグメント332の一方の電気導体332aは一のスロット35の内中層に、そして、大セグメント331の他方の電気導体331bは固定子鉄心32の一のスロット35から時計方向に1磁極ピッチ離れた他のスロット35の外端層に、小セグメント332の他方の電気導体332bも他のスロット35の外中層に挿入される。

#### 【0029】

その結果、図2に示すように一のスロット35には内端層側から、上述した電

気導体 331a、332a、332b'、331b' が一列に配置される。ここで、電気導体 332b'、331b' は、1 磁極ピッチずれた他のスロット 35 内の電気導体と対をなしている大小のセグメントの直線部をなす電気導体である。

### 【0030】

(折り曲げ工程) 挿入後、第 2 コイルエンド群 31b において、端層側に位置している電気導体 331a、331b は、大セグメント 331 が開く方向に接合部 331d、331e が半磁極ピッチ分 (本実施形態では 1.5 スロット分) 捻られて折り曲げられる。そして、中層に位置している電気導体 332a、332b は、小セグメント 332 が閉じる方向に接合部 332d、332e が半磁極ピッチ分捻られて折り曲げられる。その結果、第 2 コイルエンド群 31b においては、径方向に隣接する電気導体は周方向の逆向きに傾斜する。以上の動作が、全てのスロット 35 のセグメント 33 について行われる。

### 【0031】

(接合工程) そして、第 2 コイルエンド群 31b において、外端層の接合部 331e' と外中層の接合部 332e、並びに内中層の接合部 332d と内端層の接合部 331d' とが、溶接、超音波溶着、アーク溶接、ろう付け等の手段によって電氣的導通を得るように接合され、図 5 に示すようなコイルエンド部を有する固定子 2 が得られる。

### 【0032】

次に、上述した折り曲げ工程の詳細について説明する。

図 6 は、折り曲げ工程においてセグメント 33 の端部側を捻る捻り装置の断面図である。図 6 に示す本実施形態の捻り装置 200 は、ワーク受け 202、クランプ 204、ワーク押さえ 206、曲げ部材 208、捻り整形部 210、昇降用シャフト 212、回転駆動機構 220、222、224、226、昇降駆動機構 228、コントローラ 230 を備えている。

### 【0033】

ワーク受け 202 は、固定子鉄心 32 の外周部を受けて固定する。クランプ 204 は、固定子鉄心 32 の径方向の動きを規制して固定子鉄心 32 を保持する。

ワーク押さえ 2 0 6 は、固定子鉄心 3 2 の浮き上がりを防止する。曲げ部材 2 0 8 は、セグメント 3 3 を捻る際にその根元近傍に挿入することにより、曲げが生じる部分を所定形状に整形するためのものである。

#### 【 0 0 3 4 】

捻り整形部 2 1 0 は、固定子鉄心 3 2 の一端から突き出たセグメント 3 3 の直線部を捻るためのものである。昇降用シャフト 2 1 2 は、捻り整形部 2 1 0 を軸方向に駆動する。回転駆動機構 2 2 0、2 2 2、2 2 4、2 2 6 は、捻り整形部 2 1 0 を周方向に回転駆動する。昇降駆動機構 2 2 8 は、昇降用シャフト 2 1 2 を軸方向に移動する。コントローラ 2 3 0 は、回転駆動機構 2 2 0、2 2 2、2 2 4、2 2 6 および昇降駆動機構 2 2 8 の動作を制御する。

#### 【 0 0 3 5 】

図 7 は、図 6 の V I I - V I I 線断面図であり、捻り整形部 2 1 0 の横断面形状が示されている。捻り整形部 2 1 0 は、同心状に配置された 4 つの円筒状の捻り治具 2 4 0、2 4 2、2 4 4、2 4 6 がそれらの先端面を揃えて配置されている。各捻り治具 2 4 0、2 4 2、2 4 4、2 4 6 は、回転駆動機構 2 2 0、2 2 2、2 2 4、2 2 6 によって周方向に独立に回転可能となっている。また、4 つの捻り治具 2 4 0、2 4 2、2 4 4、2 4 6 は、昇降駆動機構 2 2 8 によって昇降用シャフト 2 1 2 を昇降することにより、周方向への回転と同時に昇降可能になっている。

#### 【 0 0 3 6 】

図 7 に示すように、各捻り治具 2 4 0、2 4 2、2 4 4、2 4 6 の先端面には、セグメント 3 3 の端部が挿入されて保持される挿入部 2 4 1、2 4 3、2 4 5、2 4 7 が設けられている。これらの挿入部 2 4 1、2 4 3、2 4 5、2 4 7 は、固定子鉄心 3 2 に形成されたスロット 3 5 と等しい数だけ、各捻り治具 2 4 0、2 4 2、2 4 4、2 4 6 の周方向に並べて形成されている。

#### 【 0 0 3 7 】

次に、捻り装置 2 0 0 の動作について説明する。スロット 3 5 内にセグメント 3 3 が挿入された固定子鉄心 3 2 は、ワーク受け 2 0 2 にセットされる。そして、固定子鉄心 3 2 の外周部がクランプ 2 0 4 によって固定される。その後、ワー

ク押さえ 2 0 6 で固定子鉄心 3 2 の上部および大セグメント 3 3 1 のターン部 3 3 1 c を押さえることにより、固定子鉄心 3 2 およびセグメント 3 3 の上下方向の動きを規制する。また、この状態で、周方向に並んだ各セグメント 3 3 間に形成される隙間であって固定子鉄心 3 2 の端面にほぼ接触する位置に、径方向外側から径方向内側に向けて曲げ部材 2 0 8 を挿入する。

#### 【 0 0 3 8 】

図 8 は、セグメント 3 3 の間に挿入される曲げ部材 2 0 8 を示す図であり、捻り治具 2 4 0 の周方向に沿った断面形状が示されている。また、図 9 は曲げ部材 2 0 8 とこれにほぼ接触するように配置される固定子鉄心 3 2 の部分的な拡大断面図である。図 1 0 は、曲げ部材 2 0 8 が挿入された状態をセグメントの端部側から見た図である。

#### 【 0 0 3 9 】

曲げ部材 2 0 8 は、周方向に隣接するセグメント 3 3 の間であって、固定子鉄心 3 2 の端面にほぼ接触するように径方向に沿って延在する向きに挿入されている。曲げ部材 2 0 8 は、セグメント 3 3 を捻る際に当接する部分が曲面形状のならい面を形成する串状の部材である。また、この曲げ部材 2 0 8 のならい面と、固定子鉄心 3 2 の各スロット 3 5 の軸方向端部近傍のスロット開口形成部 3 6 のならい面とが連続した曲げ面形状を形成しており、セグメント 3 3 は、折り曲げ工程において捻られるとこの曲げ面形状に沿って曲げられる。

#### 【 0 0 4 0 】

図 1 1 は、曲げ部材 2 0 8 と固定子鉄心 3 2 のスロット開口形成部 3 6 の詳細な断面形状を示す説明図である。なお、固定子鉄心 3 2 および曲げ部材 2 0 8 の断面は周方向に沿って対称形状を有しているため、図 1 1 ではこれらの半分に着目している。図 1 1 に示すように、固定子鉄心 3 2 のスロット 3 5 の軸方向端部には、所定の R 形状（曲面形状）を有するスロット開口形成部 3 6 が形成されている。折り曲げ工程においてセグメント 3 3 の捻りを開始すると、まず、このスロット開口形成部 3 6 がならい面 p となって、セグメント 3 3 がこのスロット開口形成部 3 6 に沿って曲げられる。

#### 【 0 0 4 1 】

また、曲げ部材 208 は、さらに曲げられたセグメント 33 が当接する曲面形状のならい面 P1 と、このならい面 P1 に連続するとともにこのならい面 P1 よりも小さな半径を有する曲面 P2 とを有する。このならい面 P1 を同じ半径を維持しつつ延長すると、この延長した曲線（曲面）がスロット開口形成部 36 のならい面 p に接するようになっている。このように、スロット開口形成部 36 のならい面 p と曲げ部材 208 のならい面 P1 とが連続した曲げ面形状が形成されており、折り曲げ工程においてセグメント 33 がこの曲げ面形状に沿って曲げられる。

#### 【0042】

このような断面形状を有する曲げ部材 208 が径方向外側から挿入された後、昇降用シャフト 212 によって捻り整形部 210 が上昇し、各捻り治具 240、242、244、246 に形成された挿入部 241、243、245、247 にセグメント 33 の端部が挿入される。なお、挿入部 241 等には、図 8 に示すように、セグメント 33 の端部であって、後の接合工程で接合部として使用される部分のみが挿入される。

#### 【0043】

次に、捻り整形部 210 は、回転駆動機構 220～226 と昇降駆動機構 228 とによって、回転と同時に昇降される。なお、捻り整形部 210 の昇降は、捻り治具 240～246 の全てが同時に行われる。また、捻り整形部 210 の回転については、図 7 に示す捻り治具 240、244 が時計回り方向に同じ角度だけ回転し、捻り治具 242、246 が反時計回り方向に同じ角度だけ回転する。

#### 【0044】

図 12 は、捻り整形部 210 を回転させた状態を示す図であり、捻り治具 240 の周方向に沿った断面形状が示されている。図 11 に示すように、固定子鉄心 32 の各スロット開口形成部 36 に R 形状のならい面 p を形成するとともに、固定子鉄心 32 の端面に表面が曲面形状のならい面 P1 を有する曲げ部材 208 を配置しているため、図 12 に示すように各捻り治具 240～246 を回転させてセグメント 33 を捻る際に、これら 2 種類のならい面 p、P1 に沿ってセグメント 33 がなだらかに折れ曲がるようになる。



**【 0 0 4 5 】**

その後、曲げ部材 2 0 8 が径方向外側に引き抜かれるとともに、捻り整形部 2 1 0 が昇降駆動機構 2 2 8 によって昇降用シャフト 2 1 2 とともに降下し、ワーク受け 2 0 2 とクランパ 2 0 4 による拘束が解除されて、接合工程前の固定子 2 が取り出される。

**【 0 0 4 6 】**

このように、本実施形態では、固定子鉄心 3 2 の端面よりも内側のスロット開口形成部 3 6 からセグメント 3 3 を曲げることが可能になり、図 1 3 に示すように、セグメント 3 3 によって形成されるコイルエンド部の高さを低くすることができる。また、スロット開口形成部 3 6 に形成されたならい面 p と曲げ部材 2 0 8 に形成されたならい面 P 1 の全体によって連続した曲げ面をなしており、この連続した曲げ面に沿ってセグメント 3 3 が曲げられるため、セグメント 3 3 の曲げ部に過度の応力が加わることがなく、絶縁皮膜 3 7 の損傷を防止することが可能になる。

**【 0 0 4 7 】**

また、串状の曲げ部材 2 0 8 が固定子鉄心 3 2 の端面に当接した状態で、セグメント 3 3 がスロット開口形成部 3 6 のならい面 p と曲げ部材 2 0 8 のならい面 P 1 とに沿って曲げられるため、固定子鉄心 3 2 の端面から離れた位置でセグメント 3 3 を曲げる場合に比べてコイルエンドの高さをさらに低くすることができる。また、曲げ部材 2 0 8 の一面が固定子鉄心 3 2 の端面によって拘束されるため、曲げ部材 2 0 8 の位置決めが容易になる。

**【 0 0 4 8 】**

また、図 1 1 に示したように、スロット開口形成部 3 6 のならい面 p は、スロット開口形成部 3 6 に形成された曲面の一部であり、曲げ部材 2 0 8 のならい面 P 1 は、曲げ部材 2 0 8 の表面に形成された曲面であり、これら 2 つのならい面 p、P 1 とが連続した曲げ面は、それぞれのならい面 p、P 1 よりも大きい曲面であるため、このような大きい曲面に沿って電気導体を曲げることができ、絶縁皮膜 3 7 の損傷を防止して耐久性の向上を図ることが可能になる。

**【 0 0 4 9 】**

また、曲げ部材 208 のならい面 P1 を延長したときにスロット開口形成部 36 のならい面 P1 に接する位置に曲げ部材 208 を配置することにより、セグメント 33 を曲げる際に、スロット開口形成部 36 および曲げ部材 208 の何れかに形成された角部にセグメント 33 が当接することを防止することが可能になり、セグメント 33 の一部に過度の応力が加わってその部分の絶縁皮膜 37 を損傷する事態を確実に回避することができる。

#### 【0050】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々の変形実施が可能である。例えば、上述した実施形態では、セグメント 33 を曲げたときに、曲げ部材 208 の曲面形状のならい面 P1 に当接させるようにしたが、曲げ部材の表面に平面部を形成し、この平面部に当接させるようにしてもよい。

#### 【0051】

図 14 は、曲げ部材および固定子鉄心 32 のスロット開口形成部の形状を変更した変形例を示す図であり、図 11 に対応する詳細形状が示されている。

図 14 に示すように、固定子鉄心 32 のスロット 35 の軸方向端部には、所定の R 面（曲面形状）を有するスロット開口形成部 36A が形成されている。このスロット開口部 36A は、図 11 に示したスロット開口部 36 に比べると大きな半径を有する曲面形状に形成されている。折り曲げ工程においてセグメント 33 の捻りを開始すると、まず、このスロット開口形成部 36A の全体がならい面 p' となって、セグメント 33 がこのスロット開口形成部 36A に沿って曲げられる。

#### 【0052】

また、曲げ部材 208A は、さらに曲げられたセグメント 33 が当接する平面形状のならい面 P3 を有している。このならい面 P3 を延長すると、この延長した直線（平面）がスロット開口形成部 36A のならい面 p' に接するようになっている。このように、スロット開口形成部 36A 全体からなるならい面 p' と曲げ部材 208A に形成された平面形状のならい面 P3 とが連続した曲げ面形状が形成されており、折り曲げ工程においてセグメント 33 がこの大きな曲げ面形状

に沿って曲げられる。したがって、絶縁皮膜 37 の損傷を防止して耐久性の向上を図ることが可能になる。また、曲げ部材 208A のならい面 P3 を平面とすることにより、曲げ部材の加工が容易になり、製造コストを低減することが可能になる。

### 【0053】

さらに、図 14 に示すように、スロット開口形成部 36A の全体をならい面 p' とすることにより、大きな半径を有する曲面形状のならい面 p' を用いることができるため、ならい面 p' の形成が容易になる。特に、スロット開口形成部の曲面形状の半径に対して薄い鉄板を積層して固定子鉄心 32 を形成する場合であって、スロット開口形成部の曲面形状をプレスによる押圧によって形成する場合には、スロット開口形成部の曲面形状の半径を小さくしようとすると固定子鉄心 32 の端面近傍の鉄板の端部に不要なバリが発生しやすくなることが知られている。このバリを放置すると、セグメント 33 を曲げたときにインシュレータ 34 を突き破って、セグメント 33 と固定子鉄心 32 との間の絶縁性を悪化させる原因になる。ところが、図 14 に示すように、スロット開口形成部 36A の曲面形状の半径を大きく設定することができればこのようなバリの発生を押さえることができるため、良好な絶縁性を確保することが可能になる。

### 【0054】

また、スプリングバックを考慮してセグメント 33 の折り曲げ角度を所望の傾斜角度よりも多く設定した場合であっても、セグメント 33 は、固定子鉄心 32 の端面に形成された角部（図 14 の A 部）で折り曲げるのではなく、曲げ部材 208A の角部（図 14 の B 部）で折り曲げることができる。すなわち、セグメント 33 は、最初にスロット開口形成部 36A のならい面 p'（R 面）にならって曲げられ、その後、曲げ部材 208A のならい面 P3 に当接し、さらに、ならい面 P3 よりも固定子鉄心 32 の端面から離れた位置に形成されるならい面（図 14 では B 部よりも上側の面）にならって曲げられた後、スプリングバックでならい面 P3 に沿う位置まで戻って端部が接合される。したがって、固定子鉄心 32 の端面の角部近傍でセグメント 33 の絶縁皮膜 37 が損傷することを回避することができ、セグメント 33 と固定子鉄心 32 との間の絶縁不良の発生を防止する

ことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

一実施形態の車両用交流発電機の全体構成を示す断面図である。

【図 2】

固定子の部分的な断面図である。

【図 3】

固定子鉄心に装着されるセグメントの模式的形状を示す斜視図である。

【図 4】

固定子鉄心の周方向に沿った部分的な断面図である。

【図 5】

固定子巻線の部分的な斜視図である。

【図 6】

折り曲げ工程においてセグメントの端部側を捻る捻り装置の断面図である。

【図 7】

図 6 の V I I - V I I 線断面図である。

【図 8】

セグメントの間に挿入される曲げ部材を示す図である。

【図 9】

曲げ部材とこれにほぼ接触するように配置される固定子鉄心の部分的な拡大断面図である。

【図 1 0】

曲げ部材が挿入された状態をセグメントの端部側から見た図である。

【図 1 1】

曲げ部材と固定子鉄心のスロット開口形成部の詳細形状を示す拡大断面図である。

【図 1 2】

捻り整形部を回転させた状態を示す図である。

【図 1 3】

整形後の固定子巻線の形状を示す図である。

【図 1 4】

曲げ部材および固定子鉄心のスロット開口形成部の形状を変更した変形例を示す図である。

【符号の説明】

2 固定子

3 1 固定子巻線

3 2 固定子鉄心

3 3 セグメント

3 4 インシュレータ

3 5 スロット

3 6、3 6 A スロット開口形成部

2 0 0 捻り装置

2 0 2 ワーク受け

2 0 4 クランパ

2 0 6 ワーク押さえ

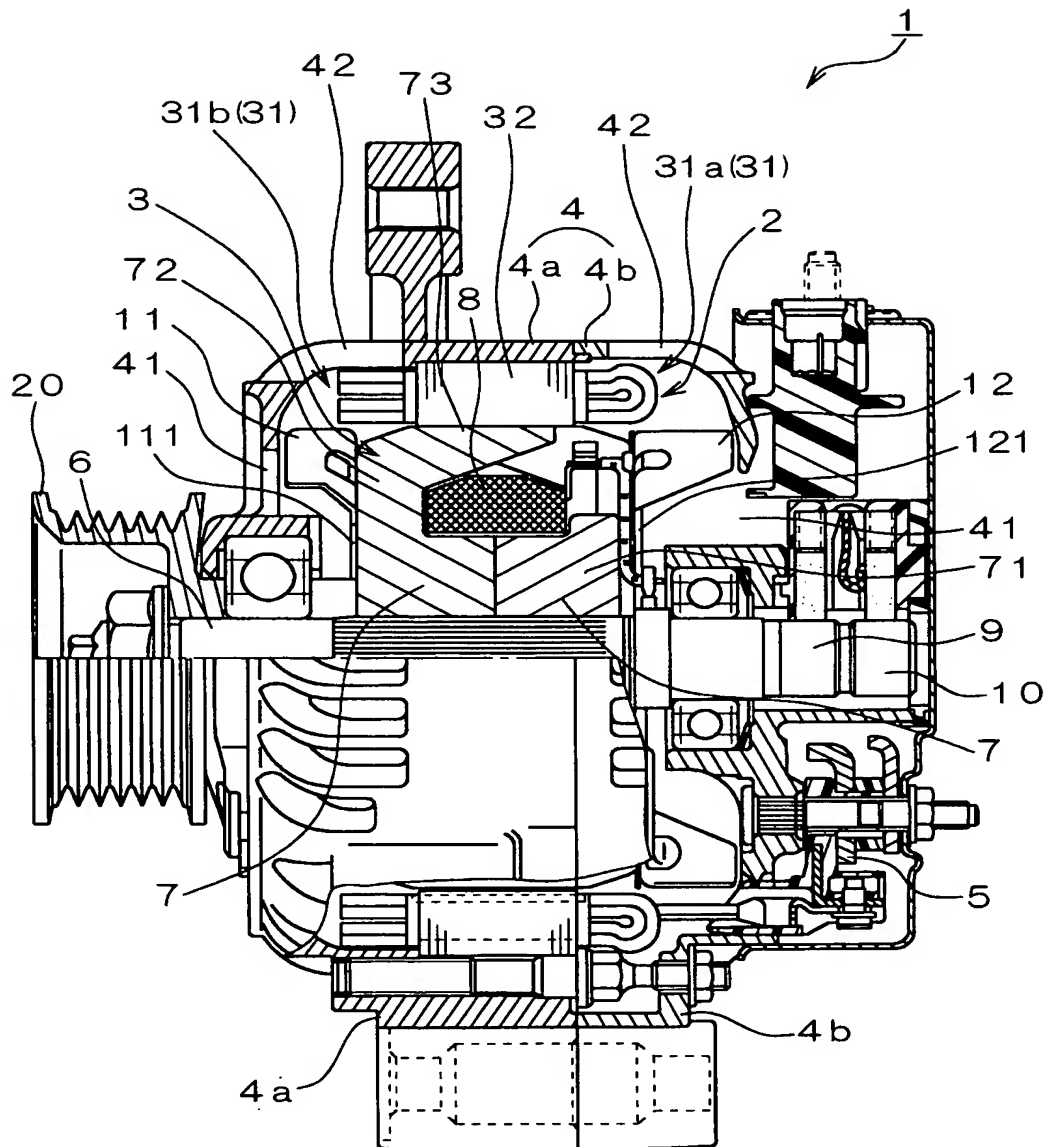
2 0 8 曲げ部材

2 1 0 捻り整形部

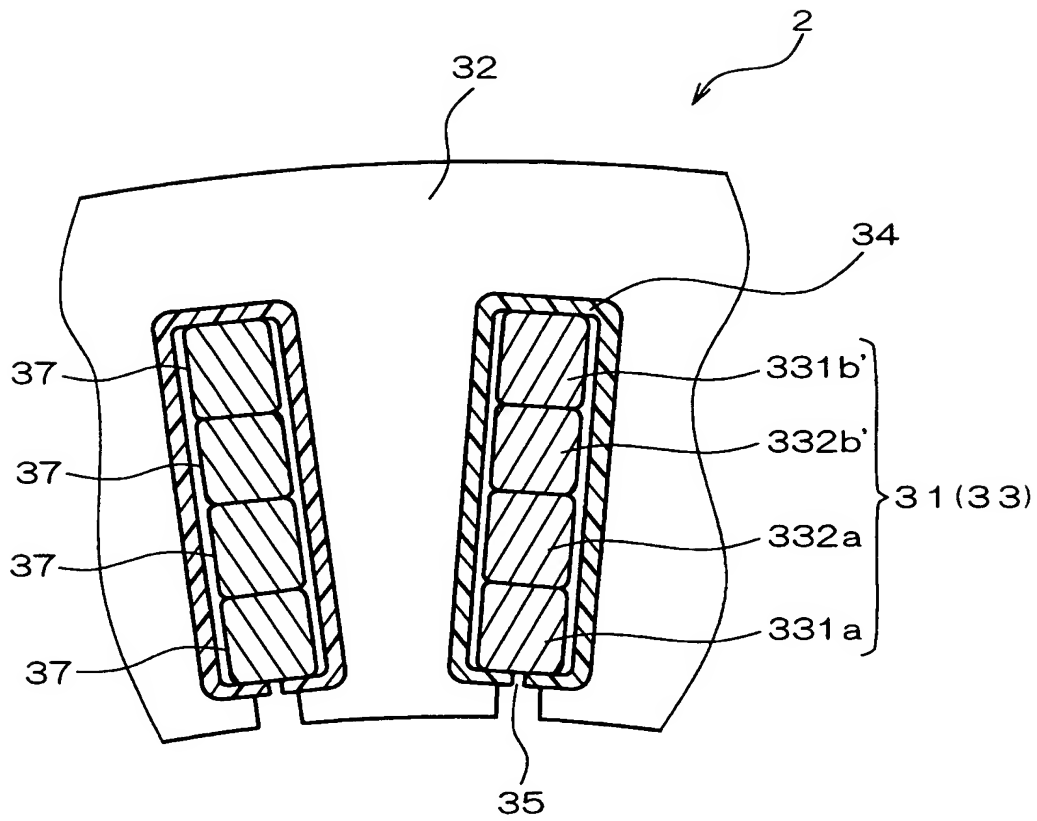
2 1 2 昇降用シャフト

【書類名】 図面

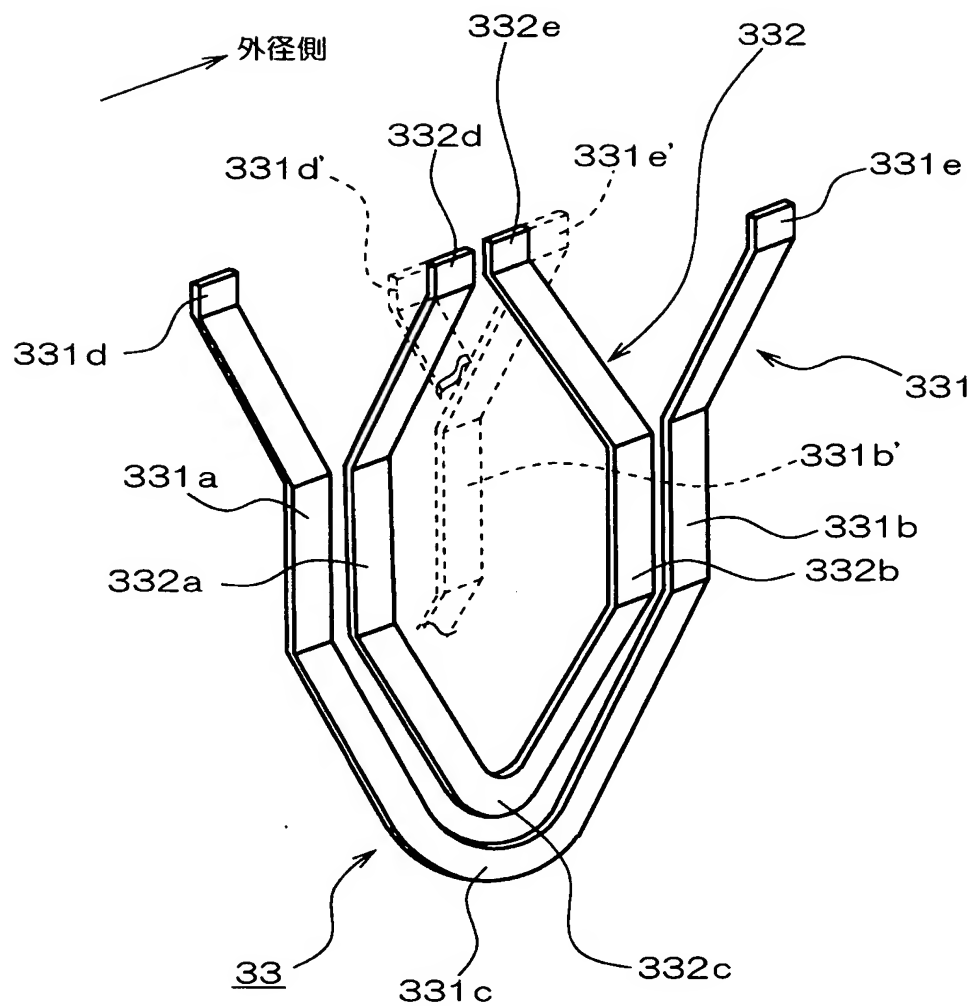
【図 1】



【図 2】

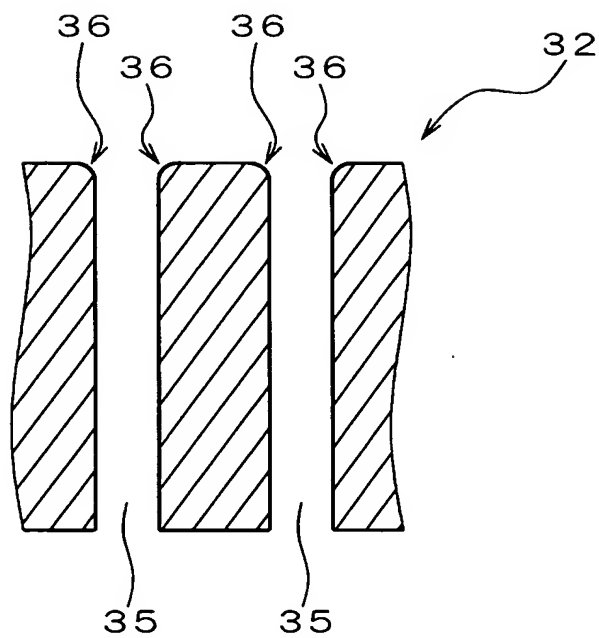


【図 3】

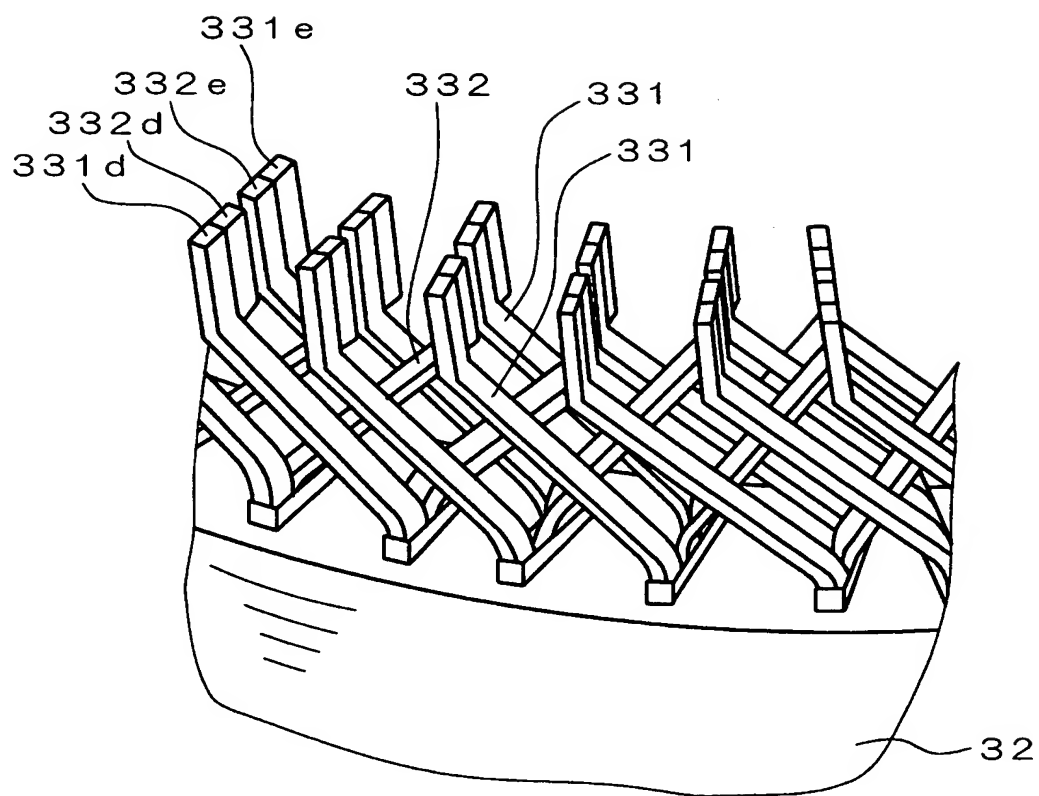




【図 4】

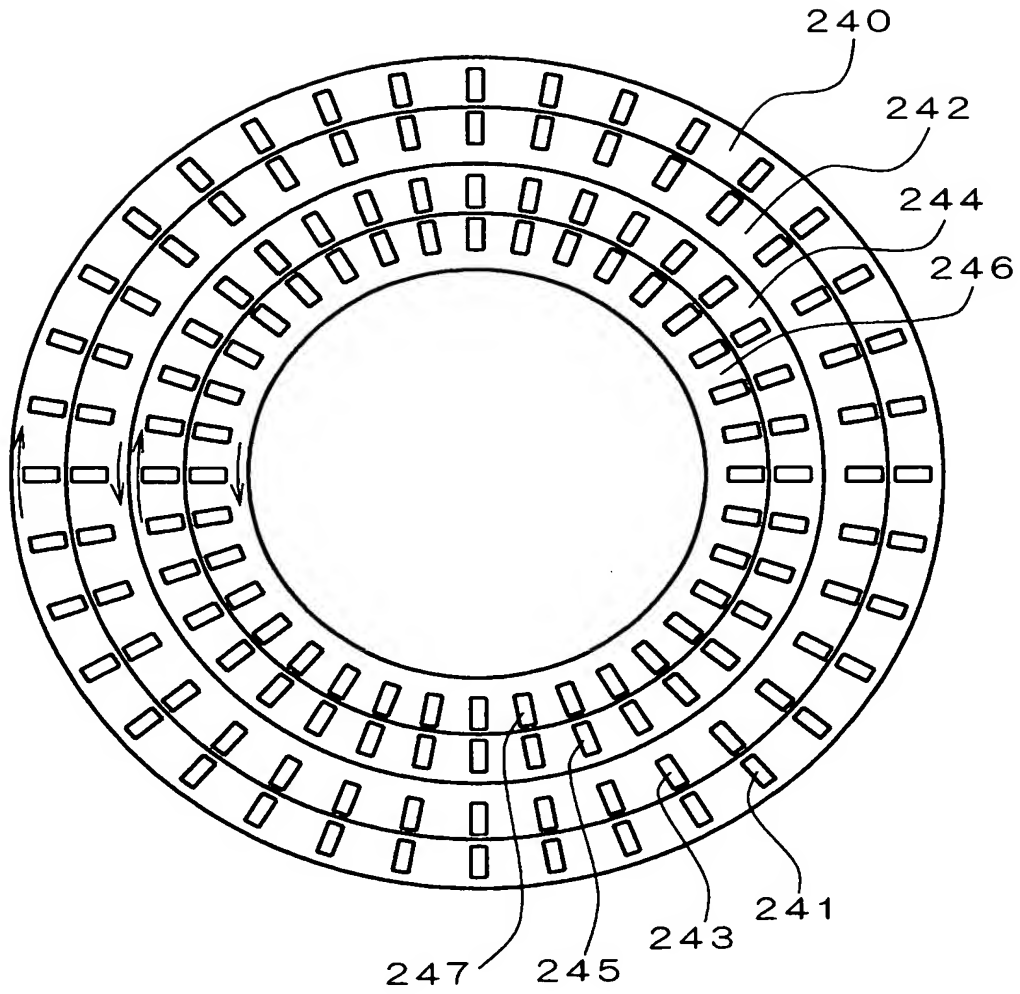


【図 5】

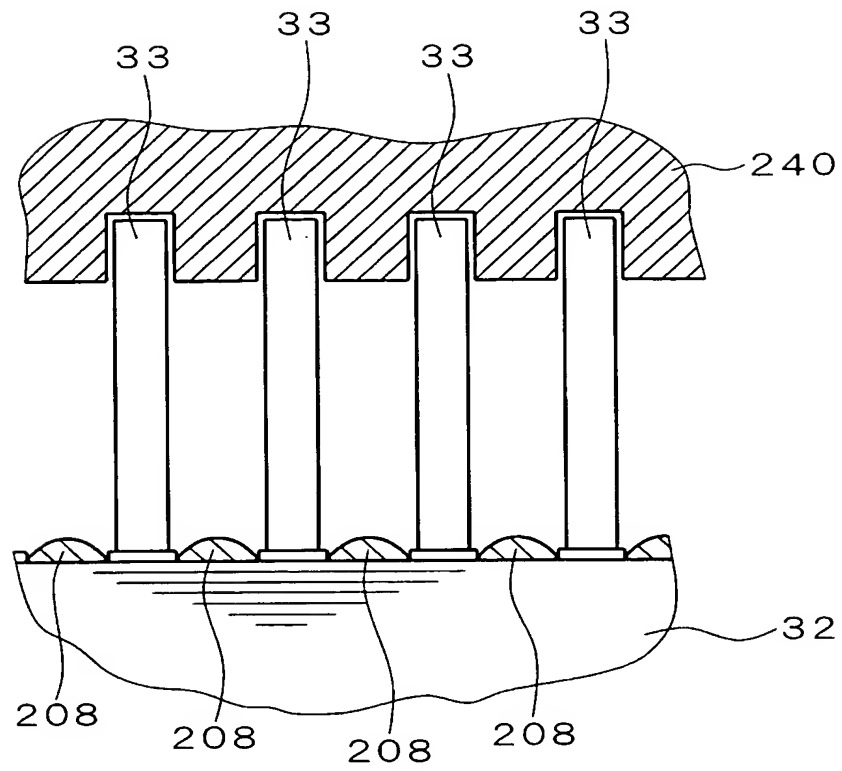




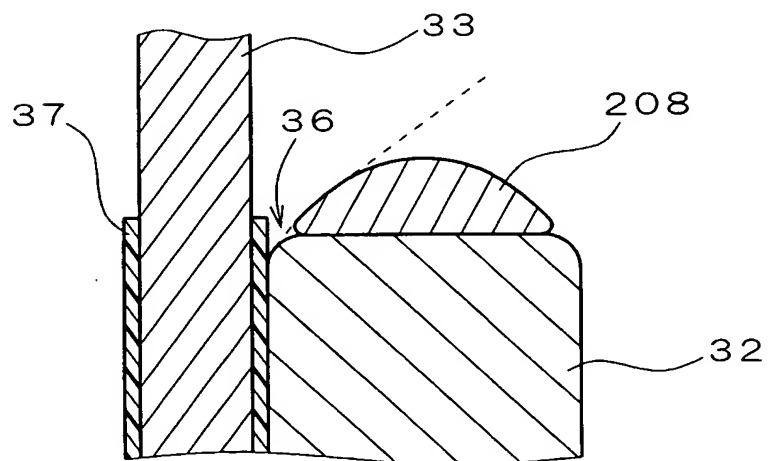
【図 7】



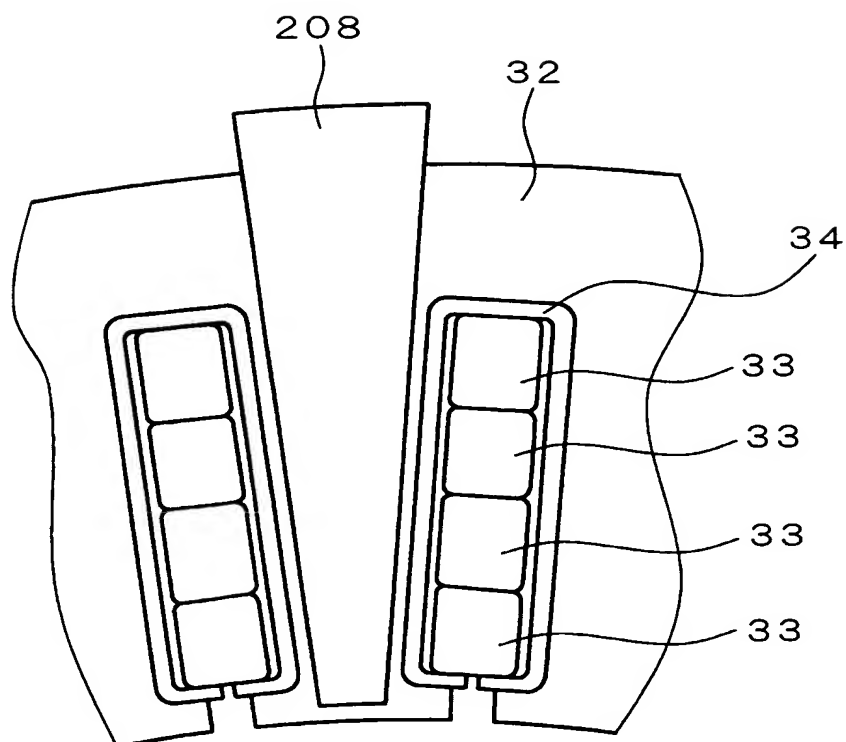
【図 8】



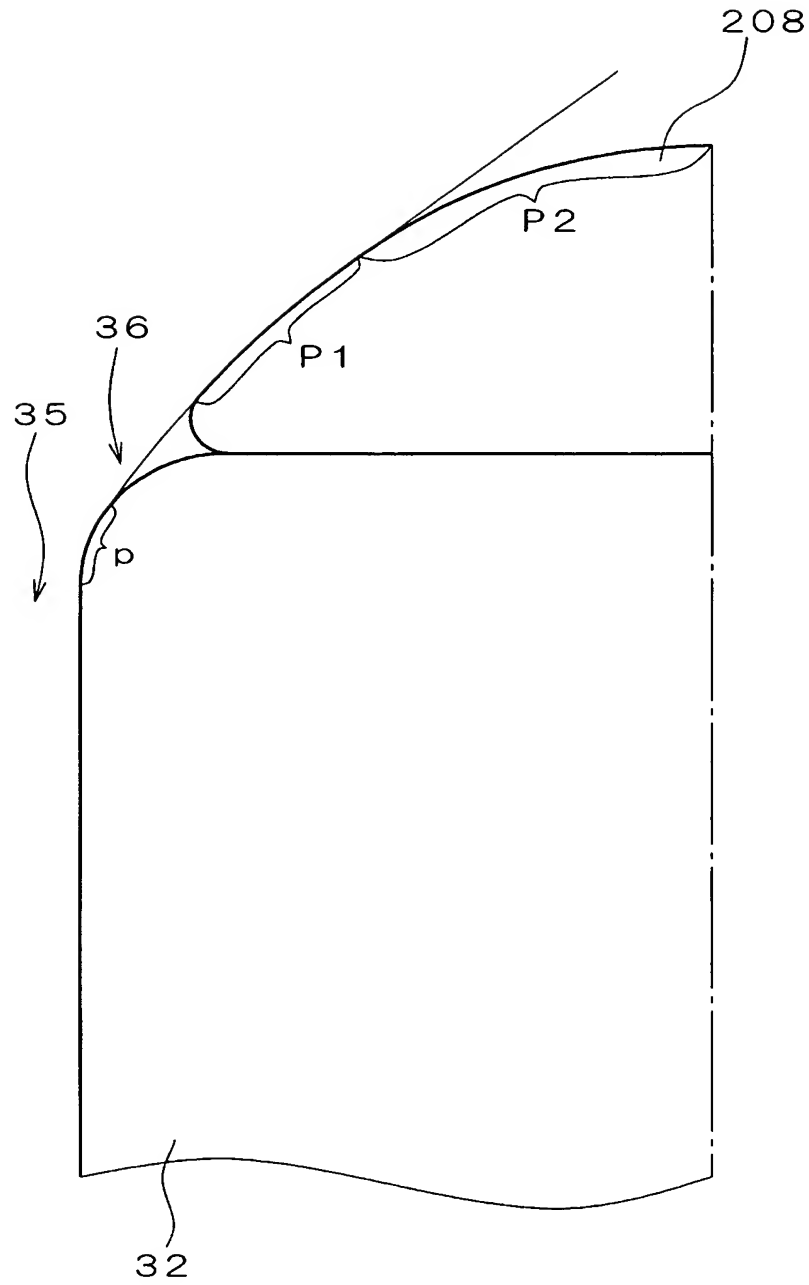
【図 9】



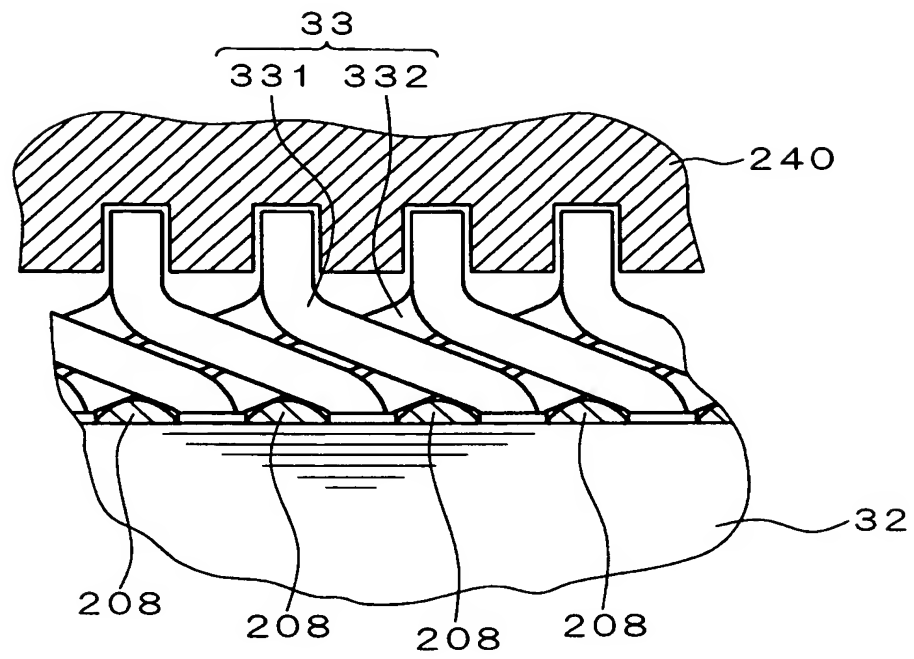
【図 10】



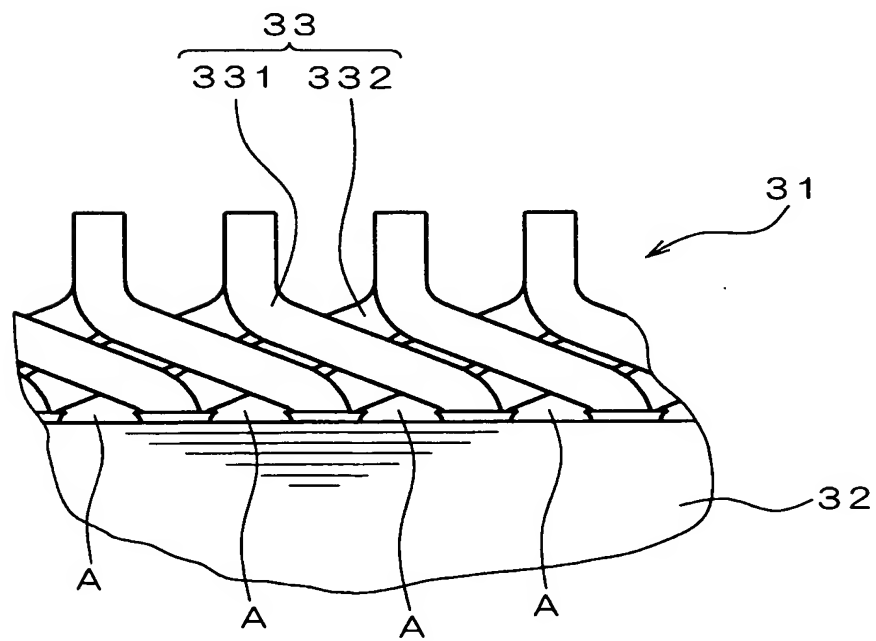
【図 11】



【図 12】

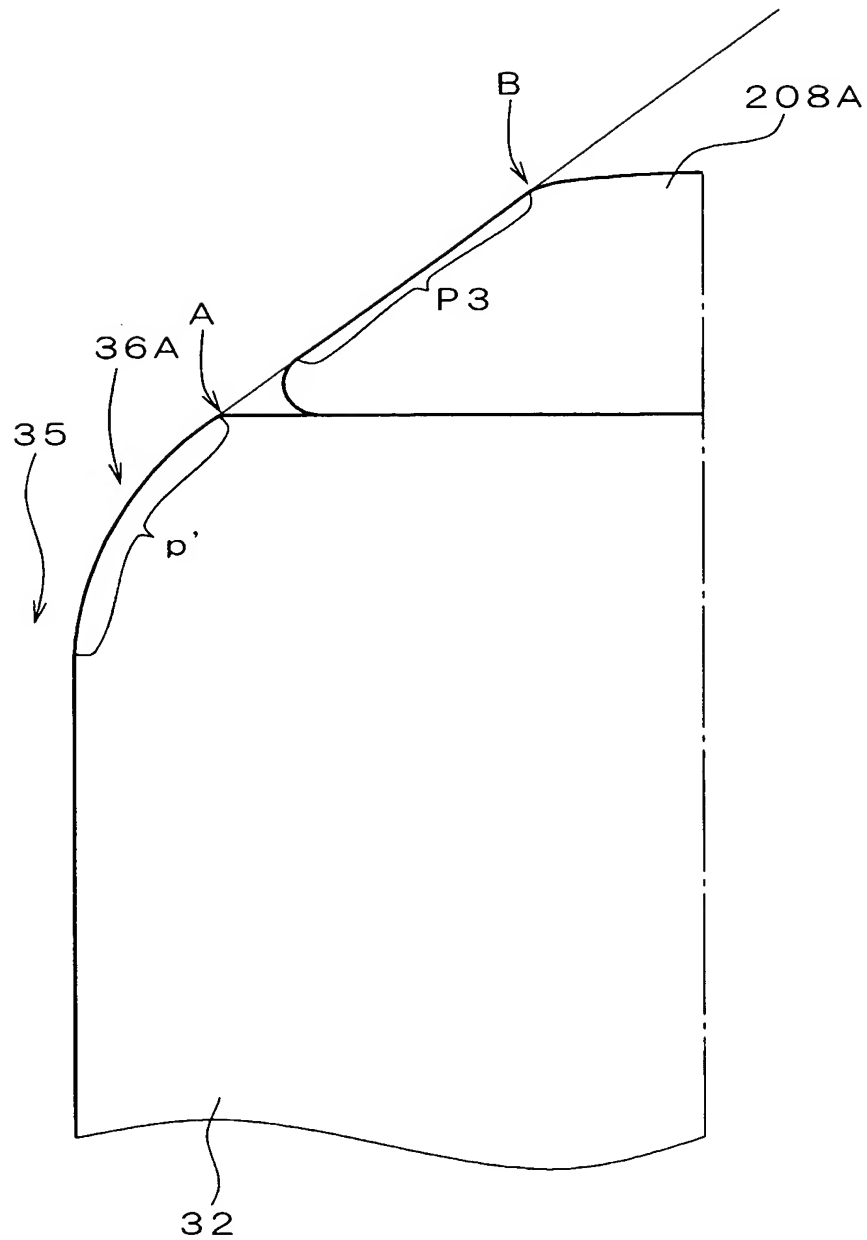


【図 13】





【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電気導体の絶縁皮膜の損傷を防止するとともに、コイルエンド高さを低くすることができる回転電機の巻線の製造方法を提供すること。

【解決手段】 固定子鉄心 3 2 に周方向に並んで形成された多数のスロットのそれぞれに、一部が固定子鉄心 3 2 の端面から露出してコイルエンド部をなすように、絶縁皮膜 3 7 が表面に形成された複数の電気導体としてのセグメント 3 3 が収容されている。固定子鉄心 3 2 の端面に設けられたスロット開口形成部 3 6 には、セグメント 3 3 の曲げ方向に沿った第 1 のならい面が形成され、周方向に隣接する各セグメント 3 3 の間に挿入された串状の曲げ部材 2 0 8 には、セグメント 3 3 の曲げ方向に沿った第 2 のならい面が形成されている。また、これら 2 つのならい面が連続した曲げ面形状に沿ってセグメント 3 3 が曲げられる。

【選択図】 図 9

特願 2 0 0 3 - 0 6 1 0 5 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 6 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー